

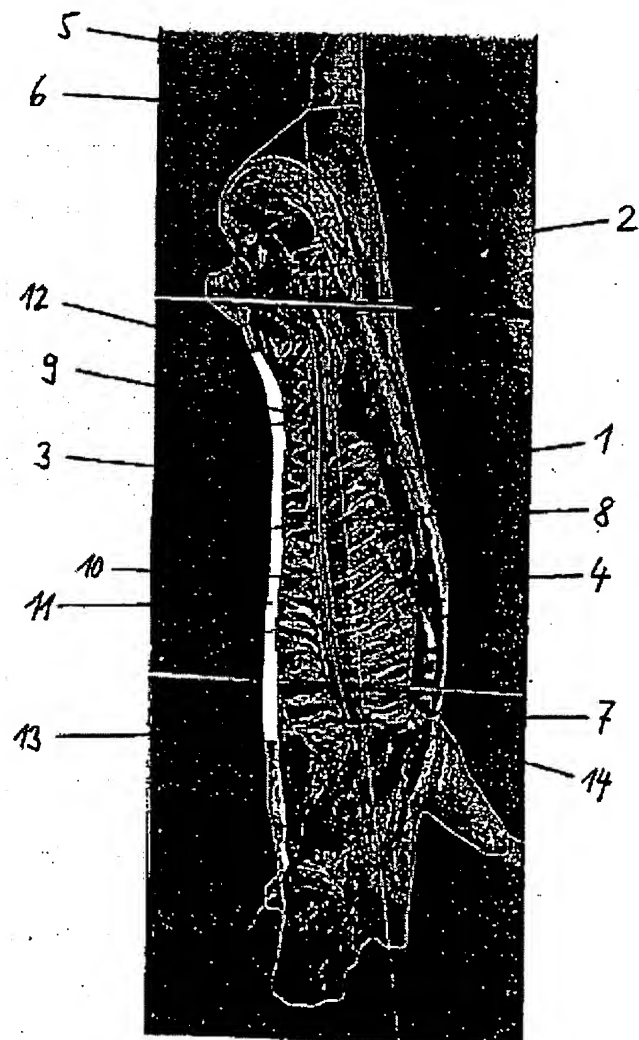
On-line computer-based image-processing system determines retail value of pig cadaver by combination of visual measurements with statistical data

Patent number: DE19952628
Publication date: 2001-05-10
Inventor: HINZ AXEL (DE); EGER HORST (DE)
Applicant: HINZ AXEL (DE); EGER HORST (DE)
Classification:
- international: **A22B5/00; G01N33/12; A22B5/00; G01N33/02;** (IPC1-7): A22B5/00; G01B11/24; G01N33/12
- european: A22B5/00C; G01N33/12
Application number: DE19991052628 19991021
Priority number(s): DE19991052628 19991021

Report a data error here

Abstract of DE19952628

In a process to determine the retail value of a weighed side of pork, the weights of the bone, fat and meat are assessed on the basis of predictive factors. The factors are the measured outer contour of the half-cadaver, from which the surface area is derived. Also determined is the profile of the backbone, from which is derived the length and area of selected body parts. Further determined is the relative thickness and arrangement of the dorsal sub-cutaneous layer of fat. These predictor factors are taken together in conjunction with the relationship between known statistical data. The data relating to each half-cadaver are derived by non-contact optical sensors such as an on-line colour video-link to a computer with image processing software. The half-cadaver hangs from a hind leg and passes in this condition past a video camera.



BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

D 2



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 52 628 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
A 22 B 5/00
G 01 B 11/24
G 01 N 33/12

⑦① Aktenzeichen: 199 52 628.1
⑦② Anmeldetag: 21. 10. 1999
④③ Offenlegungstag: 10. 5. 2001

DE 199 52 628 A 1

⑦① Anmelder:
Hinz, Axel, 16515 Oranienburg, DE; Eger, Horst,
16356 Ahrensfelde, DE

⑦④ Vertreter:
Patentanwälte D. Erich und P.-M. Nern, 15751
Niederlehme

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 39 16 049 A1
DE 29 46 912 A1

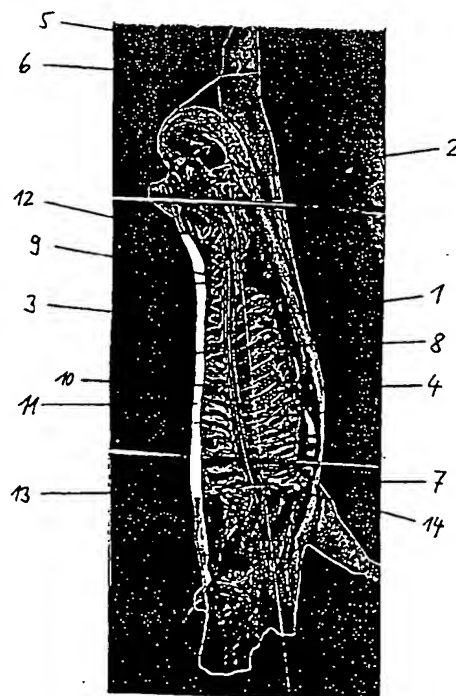
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Handelswertbestimmung der Teilstücke von Schweineschlachttierkörpern

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Handelswertbestimmung von Schweineschlachttierkörpern im Hinblick auf eine Bestimmung der Gewichtsanteile von Teilstücken mittels einer Online-Bewertung unzerteilter Schweinehälften.

Ihr liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren anzugeben, welches den hohen Genauigkeitsanforderungen der fleischverarbeitenden Industrie noch besser entspricht. Das zur Lösung der Aufgabe vorgeschlagene Verfahren basiert auf der Bestimmung der Gewichte, Gewichts- und Fleischanteile der einzelnen Teilstücke einer Schweinehälfte auf der Grundlage von Prädiktoren, die aus der Ermittlung des äußeren Konturverlaufs der Schweinehälfte und der daraus abzuleitenden Fläche, der Ermittlung von Lage und Verlauf der Wirbelsäule und daraus abzuleitender Längen und Flächen von Teilbereichen des Schlachttierkörpers sowie einer für die Schweinehälften gewonnenen, durch die relative Dicke und den Verlauf der näherungsweise gesamten subkutanen Speckschicht des Rückenbereiches repräsentierten Verfettungsinformation resultieren. Diese Prädiktoren werden zueinander unter Berücksichtigung zwischen ihnen bestehender statischer Zusammenhänge in Relation gesetzt werden.



BEST AVAILABLE COPY

DE 199 52 628 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Handelswertbestimmung von Schweineschlachttierkörpern im Hinblick auf eine Bestimmung der Gewichtsanteile von Teilstücken, wie Schinken, Kotelett, ausgelöstes Kotelett, Filet, Schulter, Bug, Bauch und/oder weiterer durch die Fleischproduzenten vorgegebener selbständig handelbarer oder weiter zu verarbeitender Teilstücke mittels einer Online-Bewertung unzerteilter Schweinehälften.

Die fleischverarbeitende Industrie ist, insbesondere in der Phase der Tierschlachtung, von einem hohen Anteil manueller, teilweise auch anstrengender körperlicher Arbeit geprägt. Deshalb gibt es zunehmend Bestrebungen in Richtung einer Automatisierung der Verarbeitung. Dies betrifft sowohl die Zerlegung der Schlachttierkörper als auch die Bewertung der Fleischqualität. Es liegt dabei auf der Hand, daß die Bewertung der Fleischqualität im Hinblick auf das Gewicht bzw. die Gewichtsanteile aber auch im Hinblick auf den Anteil von Fleisch und Fett am einfachsten bei bereits zerteilten bzw. zerlegten Schlachttierkörpern vorzunehmen ist.

Jedoch ist es durchaus wünschenswert, die Bewertung online in der Schlachtlinie am noch unzerteilten Schlachttierkörper vorzunehmen, um schon sehr frühzeitig Aussagen über die Qualität zu erhalten und den weiteren Verarbeitungsprozeß in seinem Ablauf an die festgestellte Qualität anzupassen. Dabei wird angestrebt, bereits im Zuge der Online-Bewertung zu entscheiden, ob der Schlachttierkörper bzw. Teile davon unmittelbar in den Handel zu bringen sind oder ob das Fleisch einer Weiterverarbeitung zu anderen Produkten zugeführt werden soll.

Grundsätzlich sind zur Bewertung von Schlachttierkörpern bereits mehrere Verfahren bekannt geworden. Bei diesen Verfahren erfolgt die Bewertung vollständig oder zumindest zum überwiegenden Teil berührungslos, meist unter Einsatz von Videotechnik. Ein entsprechendes Verfahren wird beispielsweise bereits in der DE 29 46 912 offenbart. Bei dem in der Schrift offenbarten Verfahren erfolgt die Klassifizierung auf Grund einer Bewertung des Verhältnisses zwischen Fettgewebeanteil einerseits und Fleischfülle andererseits. Primär widmet sich die dargestellte Lösung der Aufgabe, eine bessere Bestimmung der Fleischfülle in den fleischtragenden Körperpartien zu ermöglichen. Die dabei gewonnenen Daten werden dann in Relation zu Daten über den Fettgewebeanteil gesetzt. In der Schrift wird dabei davon ausgegangen, daß der Fettgewebeanteil sich durch die Messung der Rückenspeckdicke an definierter Stelle sehr gut bestimmen läßt. Insoweit wird daher gemäß der vorgeschlagenen Lösung die Beschaffenheit der Fettschicht nur an einer gezielt ausgewählten Position des Schlachttierkörpers genauer erfaßt und dann durch Extrapolation auf den Fettgewebeanteil geschlossen. Für viele Einsatzzwecke ist diese Vorgehensweise auch hinreichend genau. Jedoch bringt die Methode Toleranzen mit sich, die aus heutiger Sicht, insbesondere im Hinblick auf den scharfen Preiswettbewerb, vielfach nicht hinnehmbar sind.

Durch die DE 39 16 049 wird eine Vorrichtung zur Klassifizierung von Schweinehälften offenbart. In dieser Vorrichtung erfolgt die Bewertung durch den kombinierten Einsatz von Kameras und Ultraschalltechnik. Die Vorrichtung ist so ausgeführt, daß nahezu alle für die Bewertung heranzuziehenden physischen Parameter, insbesondere aber die den Fettanteil charakterisierenden Größen, ausschließlich innerhalb eines eng begrenzten Bereiches an der Schweinekarkasse gewonnen werden. Aus den im Bereich des Schinkens gewonnenen Werten zum Fett- und Fleischanteil wird dann auf die Qualität des Schlachttierkörpers insgesamt ge-

schlossen. Auch hier stellt sich das Problem, daß die Erfassung der Dicke der Speckschicht an nur einer Stelle des Schlachttierkörpers vielfach nicht die gewünschte Genauigkeit im Hinblick auf die Klassifizierung ermöglicht. Dabei wirkt sich insbesondere auch das sogenannte Spaltrisiko, also die Tatsache, daß eine Spaltung der Schlachttierkörper nicht immer mittig unter Erhalt zweier annähernd gleicher Hälften erfolgt, nachteilig auf die Genauigkeit der erhaltenen Ergebnisse aus. Hinzu kommt, daß bei manchen Tieren mit einer wenig ausgeprägten subkutanen Speckschicht die Meßstelle kaum eindeutig festgelegt werden kann.

Wenn man sich aber andererseits vergegenwärtigt, daß es zwischen den Fleischanteilen benachbarter Regionen im Handel Preisunterschiede von bis zu 2,00 DM pro Kilogramm gibt, wird deutlich, daß hier eine genauere Bestimmung aus der Sicht der fleischverarbeitenden Industrie durchaus wünschenswert ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zur Handelswertbestimmung von Schweineschlachttierkörpern anzugeben, welches den hohen Genauigkeitsanforderungen der fleischverarbeitenden Industrie noch besser entspricht.

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Hauptanspruches gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen bzw. Weiterbildungen des Verfahrens sind durch die Unteransprüche gegeben.

Das vorgeschlagene Verfahren zur Online-Bewertung unzerteilter Schweinehälften basiert auf der Bestimmung der Gewichte, Gewichts- und Fleischanteile der einzelnen Teilstücke einer Schweinehälfte auf der Grundlage von Prädiktoren, die aus der Ermittlung des äußeren Konturverlaufs der Schweinehälfte und der daraus abzuleitenden Fläche, der Ermittlung von Lage und Verlauf der Wirbelsäule und daraus abzuleitender Längen und Flächen von Teilbereichen des Schlachttierkörpers sowie einer für die Schweinehälften gewonnenen, durch die relative Dicke und den Verlauf der näherungsweise gesamten subkutanen Speckschicht des Rückenbereiches repräsentierten Verfettungsinformation resultieren und zueinander unter Berücksichtigung zwischen ihnen bestehender statistischer Zusammenhänge in Relation gesetzt werden. Es werden dabei das Gewicht der interessierenden Teilstücke, ihr Gewichtsanteil am Gesamtgewicht der Karkasse sowie der Anteil der einzelnen Gewebekompartimente, also insbesondere das Verhältnis von Fleisch- und Fettanteil online in der Schlachtlinie bestimmt.

In vorteilhafter Weise erfolgt auch beim vorliegenden Verfahren die Gewinnung erforderlicher physischer Merkmale, aus denen die Prädiktoren resultieren berührungslos. Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung werden diese Merkmale durch eine videotechnische Erfassung der Schweinehälfte und eine sich daran anschließende rechen-technische Bildverarbeitung gewonnen. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die videotechnische Erfassung des Schlachttierkörpers unter Einsatz einer Farbbildkamerasystems erfolgt. Dabei und im Zusammenhang mit den nachfolgenden Erläuterungen soll unter einem Kamerasystem eine Vorrichtung zur videotechnischen Erfassung verstanden werden, welche je nach Ausführung eine oder mehrere Kameras und die gegebenenfalls erforderlichen Mittel zur Beleuchtung des Objektes bzw. Ausleuchtung seiner Umgebung umfaßt.

Entsprechend einer möglichen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Online-Bewertung, indem jeweils eine Schweinehälfte an einem Videokamerasystem oder ein Videokamerasystem an der Schweinehälfte vorbeigeführt wird. Die visuelle Erfassung erfolgt dabei an vorzugsweise am Hinterbein hängenden oder liegenden Schweinehälften und das Verfahren umfaßt die nachfolgend

geschilderten Verfahrensschritte.

- Zunächst erfolgt eine Videoerfassung der kompletten Schweinehälfte als Bildobjekt vor einem sich in Hinblick auf seine Helligkeit und/oder Farbe eindeutig vom Bildobjekt absetzenden Hintergrund.
- Das erfaßte Videobild wird einer hard- und softwarebasierten Bildverarbeitungseinheit zugeführt.
- Es wird der Konturverlauf der Schweinehälfte ermittelt, indem die Bildpunkte des erfaßten Videobildes nach ihrer Zugehörigkeit zum Hintergrund oder zum Bildobjekt selektiert werden. Dabei erfolgt die Selektion über eine Bewertung des Gradienten der Helligkeitsänderung von Bildpunkt zu Bildpunkt und/oder mittels einer Schwellwertbewertung eines oder mehrerer Farbanteile eines Bildpunktes.
- Die den Konturverlauf beschreibende mathematische Funktion wird über die Länge des Bildobjektes im Hinblick auf eine Ausdehnungsrichtung zur Ermittlung der Fläche des Bildobjektes integriert.
- Vorzugsweise ebenfalls durch Integration erfolgt die Festlegung des Flächenschwerpunktes zur eindeutigen Bestimmung von bauch- und rückenseitiger Konturlinie.
- Der Schinkenansatzpunkt wird ermittelt, indem die bauch- und die rückenseitige Konturlinie, vorzugsweise am Hinterbein beginnend abgetastet werden und der Schinkenansatzpunkt auf der Rückenkonturlinie durch die Feststellung einer sprunghaften Breitenänderung gefunden wird.
- Der Vorderbeinpunkt wird in analoger Weise als sprunghafte Breitenänderung des Bildobjektes in der Nähe des kopfseitigen Rumpfes im Zuge der weiteren Abtastung der Konturlinien ermittelt.
- Im Bereich zwischen Schinkenansatzpunkt und Vorderbeinpunkt wird eine Schwerpunktgerade ermittelt.
- Um gegebenenfalls eine seitliche Verdrehung des Schlacht tierkörpers festzustellen und diese durch Einführung von Korrekturfaktoren zu berücksichtigen, wird der Winkel der Schwerpunktgeraden in bezug auf die Senkrechte ermittelt.
- Es werden geometrische Parameter abgeleitet, die physische Merkmale einzelner Körperregionen beschreiben. Dabei handelt es sich um Längenmaße, Flächenmaße oder Winkel, wie beispielsweise den Abstand zwischen Vorderbein und Hinterbein auf der Schwerpunktgeraden, die Fläche des Schinkens oder den Schinkenwinkel, wobei der Schinkenwinkel als Winkel zwischen einer an den Schinken angelegten Tangente und der Schwerpunktgeraden Aufschluß über die Ausprägung des Schinkens gibt.
- Die Schwerpunktgerade wird in eine bestimmte Anzahl von Segmenten, beispielsweise in 6 Segmente, unterteilt.
- Die einzelnen Segmente werden im Hinblick auf eine Grobabschätzung von Lage und Verlauf der Wirbelsäule, unter Zugrundelegung statistisch ermittelter relativer bzw. prozentualer Abstandsmaße zu den Konturlinien analysiert.
- Es schließt sich eine exakte Bestimmung der Lage und des Verlaufes der Wirbelsäule innerhalb des durch die vorangegangene Grobabschätzung ermittelten Bereiches durch eine Bewertung der Helligkeitsinformation und/oder der Farbinformation der Bildpunkte an.
- Für Teilbereiche innerhalb der Segmente werden weitere Längen- und Flächenmaße abgeleitet, unter anderem der sehr aussagekräftige Flächeninhalt der Fläche zwischen der Wirbelsäule und der Rückenkonturlinie.

nie.

- Es wird ein die subkutane Speckschicht mit Sicherheit enthaltender Bereich (region of interest) zwischen Rückenkonturlinie und Wirbelsäule festgelegt.
- Nachfolgend erfolgt die exakte Ermittlung von Dicke und Verlauf der subkutanen Speckschicht im Bereich ihrer Erstreckung zwischen einem Punkt geringster Speckdicke in der Nähe des Schinkenansatzpunktes sowie dem Schnittpunkt zwischen der Rückenkonturlinie und einer die Rückenkonturlinie mit dem Vorderbeinpunkt verbindenden, die Schwerpunktlinie orthogonal schneidenden Geraden durch Bewertung der Helligkeitsinformation der Bildpunkte innerhalb der region of interest, wobei der Übergang zwischen subkutaner Speckschicht und umgebendem Gewebe durch eine Schwellwertbewertung des Helligkeitswertes gefunden wird.
- Auf der Grundlage der die physischen Merkmale des Körperbaus repräsentierenden, im vorangegangenen Verfahrensablauf ermittelten geometrischen Parameter wird eine Verfettungsinformation als prozentuales Verhältnis der Verfettung einzelner Körperregionen gewonnen.
- Schließlich werden das Gewicht sowie die Gewichts- und Fleischanteile der für den Handel oder zur Weiterverarbeitung vorgesehenen Teilstücke auf der Grundlage empirisch ermittelter statistischer Zusammenhänge zwischen der Verfettungsinformation und den durch die geometrischen Parameter charakterisierten Körperregionen gewonnen.

Die vorstehende Reihenfolge der einzelnen Verfahrensschritte ist dabei nicht zwingend. So können einzelne Teilschritte, sofern sie nicht vom Ergebnis anderer abhängen, in der Reihenfolge vertauscht werden. Beispielsweise kann die Bestimmung von Prädiktoren wie Schinkenwinkel und Größe der Fläche zwischen Wirbelsäule und Rückenkonturlinie auch aufeinanderfolgend nach Ermittlung des genauen Verlaufes der Wirbelsäule erfolgen.

Das in der vorher beschriebenen Weise ausgestaltete Verfahren wird vorteilhaft so ausgeführt, daß die Erfassung des Bildobjektes vor einem tiefblauen Hintergrund erfolgt und die spätere Zuordnung der Bildpunkte zum Hintergrund oder zum Bildobjekt durch eine Schwellwertbewertung der Bildpunkte im Hinblick auf den Blauanteil ihrer Farbinformation vorgenommen wird. Dabei hat es sich als günstig erwiesen, Bildpunkte mit einem Blauanteil von weniger als einem Drittel als dem Bildobjekt zugehörig zu bewerten. Gemäß einer möglichen Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die exakte Bestimmung der Lage und des Verlaufes der Wirbelsäule durch die Auswertung der Helligkeitsinformation der Bildpunkte, wobei die Wirbelsäule als Folge von Bildpunkten mit einem unterhalb des Schwellwertes liegenden Helligkeitswert gefunden wird. Zur Erhöhung der Genauigkeit bei der Bestimmung der Wirbelsäule kann entsprechend einer besonders vorteilhaften Ausbildung des Verfahrens zusätzlich eine Bewertung der Farbinformationen der Bildpunkte herangezogen werden.

Dem Fachmann ist klar, daß eine möglichst genaue Bewertung des Wirbelsäulenverlaufes im Hinblick auf die Bestimmung der mit der Verfettungsinformation ins Verhältnis zu setzenden Parameter einzelner Körperregionen besonders wichtig ist.

Nachfolgend soll die Erfindung an Hand eines Ausführungsbeispiels nochmals näher erläutert werden. Zur Erläuterung dient dabei die Fig. 1, welche die Videoaufnahme einer Schweinehälfte zeigt. In bekannter Weise laufen die Schlacht tierhälften, beispielsweise am Hinterbein hängend,

an einer Rohrbahn durch die Schlachtlinie. Durch einen an der Rohrbahn montierten Schalter wird bei dessen Passage durch einen Schlachtierkörper das Kamerasystem zur Aufnahme des Videobildes ausgelöst, wobei für die nachfolgenden Erläuterungen vom Einsatz eines Farbbildkamerasystems ausgegangen wird. Das bzw. die gewonnenen Videobilder werden durch die Fig. 1 veranschaulicht.

Vorliegend ist zu erkennen, daß sich auf der linken Seite der Rückenbereich 3 und rechts der Bauchbereich 4 der Schweinhälfte befinden. Diese für das menschliche Auge sofort erkennbare Tatsache muß aber durch die Anordnung zur Bewertung des Schlachtierkörpers zunächst auf rechen-technischem Wege festgestellt werden. Dazu ist es erforderlich, die Bildpunkte des Videobildes zunächst hinsichtlich ihrer Zugehörigkeit zum Hintergrund 2 oder zum Bildobjekt 1, also der Schlachtierhälfte, zu selektieren. Vorteilhaft ist dies dadurch möglich, daß die Aufnahme vor einem Hintergrund 2 erfolgt, der sich im Hinblick auf seine Helligkeit und/oder seine Farbe deutlich vom Schlachtierkörper abhebt. Als besonders günstig hat sich hierbei die Verwendung eines tiefblauen Hintergrundes 2 erwiesen. In der Bildverarbeitungseinheit kann dadurch im Zuge der Bildverarbeitung die Unterscheidung zwischen Hintergrund 2 und Bildobjekt 1 durch eine Schwellwertbewertung des Blauanteiles der Bildpunkte erfolgen. Mit einem hohen Maß an Genauigkeit kann angenommen werden, daß Bildpunkte mit einem Blauanteil von einem Drittel oder darunter dem Bildobjekt 1 zuzuordnen sind. Durch eine vollständige Bewertung der Bildpunktmatrix mittels dieses Kriteriums läßt sich sonach der Konturverlauf des Schlachtierkörpers bestimmen.

Vermittels einer Integration der diesen Konturverlauf beschreibenden mathematischen Funktionen über die gesamte Ausdehnung des Körpers in seiner Längserstreckung kann anschließend der Flächeninhalt berechnet werden. Nachfolgend wird für diese Fläche der Flächenschwerpunkt, vorzugsweise ebenfalls durch Integration, ermittelt. Durch die Lage des Flächenschwerpunktes kann eindeutig bestimmt werden, auf welcher Seite des Bildes sich Rückenkontur- und Bauchkonturlinie befinden. In der Praxis wird dazu beispielsweise ausgehend vom Hinterbein für etwa ein Viertel der Längserstreckung der Karkasse die sich zwischen den Konturlinien ergebende Fläche durch eine von der Mitte des Hinterbeins ausgehende senkrechte gedachte Gerade geteilt. Der größere Teil dieser Fläche gibt die Lage des Schinkens und damit die Seite an, auf der sich die Rückenkonturlinie befindet. Andere Möglichkeiten beispielsweise über Integration sind aber auch denkbar. Nun erfolgt, vorzugsweise beginnend vom Hinterbein S. eine Abtastung der Konturlinien, wobei die sich jeweils zwischen ihnen ergebende Breite des Bildobjektes 1 ermittelt wird. Eine sprunghafte Änderung der Breite gibt die Lage des Schinkenansatzpunktes 6 auf der Rückenkonturlinie an. Selbstverständlich greifen in der praktischen Durchführung die Vorgänge der Bestimmung von Rücken- und Bauchseite nach der oben beschriebenen Methode sowie die Ermittlung des Schinkenansatzpunktes im Hinblick auf den zeitlichen Ablauf im allgemeinen zumindest teilweise ineinander. In analoger Weise zum Schinkenansatzpunkt wird anschließend der Vorderbeinpunkt 7 als sprunghafte Breitenänderung des Bildobjektes in der Nähe des kopfseitigen Rumpfes gefunden. Im nächsten Schritt wird im Bereich zwischen dem Schinkenansatzpunkt 6 und dem Vorderbeinpunkt 7 eine Schwerpunktgerade 8 festgelegt. Von dieser Schwerpunktgeraden 8 wird der Winkel gegenüber der Senkrechten bestimmt, um hieraus Rückschlüsse über eine mögliche seitliche Verdrehung und sich daraus scheinbar ergebende Verkürzungen von Längenmaßen zu gewinnen. Diese zu einer Verflächung des Ergebnisses führende Verdrehung wird durch die

Einführung entsprechender Korrekturfaktoren eliminiert.

Auf der Basis des ermittelten Konturverlaufs der Flächeninformation und der Bestimmung der Lage von Schinkenansatzpunkt 6 und Vorderbeinpunkt 7 können nun weitere geometrische Parameter ermittelt werden, welche die physische Beschaffenheit einzelner Körperregionen charakterisieren, so beispielsweise der Abstand zwischen Schinkenansatzpunkt und Vorderbeinpunkt oder der Winkel einer den Schinken tangierenden Geraden des sogenannten "Schinkenwinkels" mit der Schwerpunktgeraden 8.

Nach einer Unterteilung der Schwerpunktgeraden 8 in einzelne Segmente 9 (beispielsweise sechs Segmente zwischen Schinkenansatzpunkt 6 und Vorderbeinpunkt 7) kann dann durch eine Analyse innerhalb der Segmente 9 eine erste grobe Bestimmung der Lage der Wirbelsäule 10 erfolgen. Diese Bestimmung erfolgt unter Zugrundelegung statistisch ermittelter relativer Abstandsmaße zu den Konturlinien. Auf diese Weise erhält man einen Bereich, in dem sich die Wirbelsäule 10 mit Sicherheit befindet. Innerhalb dieses Bereiches erfolgt dann die Feinanalyse der Bildpunkte. Durch eine Schwellwertbewertung ihrer Helligkeitsinformation wird dabei die Wirbelsäule 10 als eine Folge benachbarter Bildpunkte gefunden, deren Helligkeit unterhalb des vorgegebenen Schwellenheitswertes liegen. Zur Verbesserung des aus der Schwellwertbewertung der Helligkeitsinformation gewonnenen Ergebnisses kann in die Analyse gleichzeitig eine Farbbewertung der Bildpunkte einbezogen werden. In jedem Fall befindet sich die im Hinblick auf die Handelswertbestimmung nach der grundsätzlichen Überlegung der Erfindung möglichst genau zu bestimmende subkutane Speckschicht 11 zwischen der Wirbelsäule 10 und der Außenkontur des Rückens 3. Zudem können durch die Information über den Wirbelsäulenverlauf oberhalb und unterhalb der Wirbelsäule 10 weitere geometrische Längen- und Flächenmaße als korrelative Werte zu physischen Parametern des Schlachtieres ermittelt werden. Der genaue Verlauf der subkutanen Speckschicht 11 wird in einer zur Ermittlung des Wirbelsäulenverlaufes vergleichbaren Weise vorgenommen. Dazu wird zunächst, wiederum auf der Grundlage statistischer Daten, eine region of interest definiert, welche einen Bereich zwischen der Rückenkonturlinie und der Wirbelsäule 10 darstellt, in dem die subkutane Speckschicht 11 auf jeden Fall enthalten ist. Innerhalb dieser region of interest erfolgt anschließend eine Feinanalyse der Bildpunkte, wobei der Übergang zwischen subkutaner Speckschicht und umgebenden Gewebe durch eine Schwellwertbewertung des Helligkeitsanteiles gefunden wird. Diese Feinanalyse erfolgt im Bereich einer minimalen Speckdicke 12 in der Nähe des Hinterschinkens (die Anzahl der Bildpunkte, welche gemäß der zwischen der Wirbelsäule 10 und der Rückenkonturlinie erfolgenden Helligkeitsbewertung der Speckschicht 11 zuzurechnen sind unterschreitet eine vorgegebene Bildpunktzahl) und einem Punkt 13, welcher sich aus dem Schnittpunkt einer vom Vorderbeinpunkt 7 zur Rückenkonturlinie verlaufenden und orthogonal auf der Schwerpunktlinie 8 stehenden Geraden 14 mit der Rückenkonturlinie ergibt. Somit ist die Speckschicht 11 in nahezu ihrem gesamten Verlauf erfaßt und nur wenige vor dem Schnittpunkt 13 liegende oder unterhalb der definierten Minimaldicke 12 liegende Teile der Speckschicht bleiben unberücksichtigt. Diese können jedoch auch bei hohen Genauigkeitsanforderungen vernachlässigt werden. Die Genauigkeit läßt sich zudem noch steigern, wenn bei der Bestimmung des Übergangs zur Speckschicht 11 zusätzlich zur Helligkeitsbewertung, die in den Bildpunkten enthaltene Farbinformation ausgewertet wird.

Die über die jeweilige Dicke und den Verlauf der Speckschicht 11 gewonnenen Informationen werden schließlich in

Relation zu der aus Längen- und Flächenmaßen sowie Winkeln unter Berücksichtigung der genauen Lage und des Verlaufs der Wirbelsäule 10 resultierenden Prädiktoren gesetzt. Bei den Prädiktoren handelt es sich um die genannten, den Körperbau beschreibenden physischen Größen selbst oder daraus, gegebenenfalls auch unter Berücksichtigung statistischer Zusammenhänge, gewonnene Größen. Aus der Relation zwischen der Speckschicht 11 und den anderen Prädiktoren erhält man eine Verfettungsinformation über die jeweilige Schweinehälfte. Zwischen dieser Verfettungsinformation und den den Körperbau beschreibenden Prädiktoren bestehen auf empirischem Wege ermittelte statistische Zusammenhänge mittels denen das Gewicht und die Gewichtsanteile der einzelnen interessierenden Teilstücke des Schlachtierkörpers sowie die Anteile der Gewebekompartimente (insbesondere Fett- und Fleischanteil) jeweils bestimmt werden können.

Liste der verwendeten Bezugszeichen

1 Bildobjekt	
2 Hintergrund	
3 Rücken	
4 Bauch	
5 Hinterbein	
6 Schinkenansatzpunkt	
7 Vorderbeinpunkt	
8 Schwerpunktgerade	
9 Segmente	
10 Wirbelsäule	
11 (subkutane) Speckschicht	
12 Bereich minimaler Speckdicke	
13 Schnittpunkt	
14 Gerade	

Patentansprüche

1. Verfahren zur Handelswertbestimmung von Schweineschlachtierkörpern im Hinblick auf eine Bestimmung der Gewichte, Gewichts- und Fleischanteile von Teilstücken wie Schinken, Kotelett, ausgelöstes Kotelett, Filet, Schulter, Bug, Bauch und/oder weiterer durch die Fleischproduzenten vorgegebener selbständig handelbarer oder weiterzuverarbeitender Teilstücke mittels einer Online-Bewertung unverteilter Schweinehälften, wobei die Bestimmung der Gewichte, Gewichts- und Fleischanteile der einzelnen Teilstücke einer Schweinehälfte auf der Grundlage von Prädiktoren erfolgt, die aus der Ermittlung des äußeren Konturverlaufs der Schweinehälfte und ihrer daraus abzuleitenden Fläche, der Ermittlung von Lage und Verlauf der Wirbelsäule und daraus abzuleitender Längen und Flächen von Teilbereichen des Schlachtierkörpers sowie einer für die Schweinehälfte gewonnenen, durch die relative Dicke und den Verlauf der näherungsweise gesamten subkutanen Speckschicht des Rückenbereiches repräsentierten Verfettungsinformation resultieren und zueinander unter Berücksichtigung zwischen ihnen bestehender statistischer Zusammenhänge in Relation gesetzt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die als Grundlage zur Bestimmung der Gewichte, Gewichts- und Fleischanteile von Teilstücken dienenden physischen Merkmale, aus denen die Prädiktoren resultieren, berührungslos gewonnen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die als Grundlage zur Bestimmung der Gewichte, Gewichts- und Fleischanteile von Teilstücken

dienenden physischen Merkmale, aus denen die Prädiktoren resultieren, durch eine videotecnische Erfassung der Schweinehälfte und eine sich anschließende rechen-technische Bildverarbeitung gewonnen werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die videotecnische Erfassung der Schweinehälfte unter Einsatz einer Farbbildkamerasystems erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Online-Bewertung bei vorzugsweise am Hinterbein hängenden oder bei liegenden Schweinehälften erfolgt, indem die jeweilige Schweinehälfte an einem Videokamerasystem oder ein Videokamerasystem an der Schweinehälfte vorbeigeführt wird, umfassend die Verfahrensschritte

- a) Videoerfassung der kompletten Schweinehälfte als Bildobjekt vor einem sich im Hinblick auf seine Helligkeit und/oder Farbe eindeutig vom Bildobjekt absetzenden Hintergrund, wobei die Schweinehälfte knochen-seitig erfaßt wird, also ihre Schnittflächen der oder den Videokameras zugewandt ist,
- b) Zuführung des oder der erfaßten Videobilder zu einer hard- und softwarebasierten Bildverarbeitung,
- c) Ermittlung des Konturverlaufs der Schweinehälfte durch Selektion der Bildpunkte nach ihrer Zugehörigkeit zum Hintergrund oder zum Bildobjekt über eine Bewertung des Gradienten der Helligkeitsänderung von Bildpunkt zu Bildpunkt und/oder mittels einer Schwellwertbewertung eines oder mehrerer Farbanteile eines Bildpunktes,
- d) Ermittlung der Fläche des Bildobjektes durch Integration der den Konturverlauf beschreibenden mathematischen Funktion oder Funktionen über die Länge des Bildobjektes im Hinblick auf eine Ausdehnungsrichtung,
- e) Ermittlung des Flächenschwerpunktes zur Feststellung der Lage des Schlachtierkörpers im Hinblick auf die bauch- und die rücken-seitige Konturlinie,
- f) Ermittlung des Schinkenansatzpunktes auf der rücken-seitigen Konturlinie als sprunghafte Breitenänderung des Bildobjektes hinsichtlich seiner Breite zwischen bauch- und rücken-seitiger Konturlinie im Zuge einer vorzugsweise am Hinterbein beginnenden Abtastung der Konturlinien,
- g) Ermittlung des Vorderbeinpunktes auf der bauch-seitigen Konturlinie als sprunghafte Breitenänderung des Bildobjektes in der Nähe des kopf-seitigen Rumpfes im Zuge der weiteren Abtastung der Konturlinien,
- h) Ermittlung einer sich zwischen den Konturlinien und den nach f) und g) ermittelten Punkten erstreckenden Schwerpunktgeraden,
- i) Ermittlung des Winkels zwischen der Schwerpunktgeraden und der Senkrechten zur Ableitung von Korrekturfaktoren im Falle einer seitlichen Verdrehung des Schlachtierkörpers
- j) Ableitung geometrischer Parameter, wie Längenmaße, Flächenmaße oder Winkel, welche physische Merkmale einzelner Körperregionen beschreiben,
- k) Unterteilung der Schwerpunktgeraden in Segmente,
- l) Analyse der Segmente für eine erste grobe Bestimmung der Lage der Wirbelsäule als auf der Grundlage statistischer Größen gewonnene Be-

THIS PAGE BLANK (USPTO)

reichsangabe,

m) exakte Bestimmung von Lage und Verlauf der Wirbelsäule innerhalb des nach l) ermittelten Bereiches durch eine Analyse der Farb- und/oder Helligkeitswerte der Bildpunkte innerhalb dieses Bereiches.

n) Ableitung weiterer Längen- und Flächenmaße für Teilbereiche innerhalb der Segmente auf der Basis der festgestellten Lage der Wirbelsäule.

o) Festlegung eines die subkutane Speckschicht mit Sicherheit enthaltenden Bereiches (region of interest) zwischen Rückenkonturlinie und Wirbelsäule anhand statistischer Daten.

p) exakte Ermittlung von Dicke und Verlauf der subkutanen Speckschicht im Bereich ihrer Erstreckung zwischen einem Punkt geringster Speckdicke in der Nähe des Schinkenansatzpunktes sowie dem Schnittpunkt zwischen der Rückenkonturlinie und einer Geraden, welche die Rückenkonturlinie mit dem Vorderbeinpunkt verbindet und die Schwerpunktgerade dabei orthogonal schneidet, wobei der Übergang zwischen der subkutanen Speckschicht und dem angrenzenden Gewebe innerhalb der region of interest durch die Auswertung des Gradienten der Helligkeitsänderung beim Übergang von einem Bildpunkt zum nächsten jeweils als maximaler Gradient der Helligkeitsänderung gefunden wird.

q) Berechnung eines prozentualen Verhältnisses der Verfettung einzelner Körperregionen, welche durch die gemäß j) und n) ermittelten geometrischen Parameter bestimmt sind.

r) Berechnung des Gewichtes sowie der Gewichts- und Fleischanteile der Teilstücke des Schlachttierkörpers aufgrund empirisch ermittelter statischer Zusammenhänge zwischen den nach j) und n) abgeleiteten geometrischen Parametern für einzelne Körperregionen und der aus q) erhaltenen Verfettungsinformation.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Bildobjekt vor einem tiefblauen Hintergrund erfaßt und die Zugehörigkeit der Bildpunkte zum Hintergrund oder zum Bildobjekt im Zuge der Bildverarbeitung durch eine Schwellwertbewertung der Bildpunkte im Hinblick auf den Blauanteil ihrer Farbinformation ermittelt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß Bildpunkte mit einem Blauanteil von einem Drittel oder weniger als zum Bildobjekt gehörig bewertet werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die exakte Bestimmung der Lage und des Verlaufs der Wirbelsäule innerhalb des bei der ersten groben Bestimmung festgelegten Bereiches durch die Auswertung der Helligkeitsinformation der Bildpunkte erfolgt, wobei die Wirbelsäule als Folge von Bildpunkten mit einem unterhalb eines Schwellwertes liegenden Helligkeitswert gefunden wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertung der Helligkeitsinformation der Bildpunkte im Hinblick auf eine genauere Bestimmung des Wirbelsäulenverlaufes mit einer zusätzlichen Bewertung der Farbinformation eines jeden Bildpunktes kombiniert wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

65

THIS PAGE BLANK (USPTO)

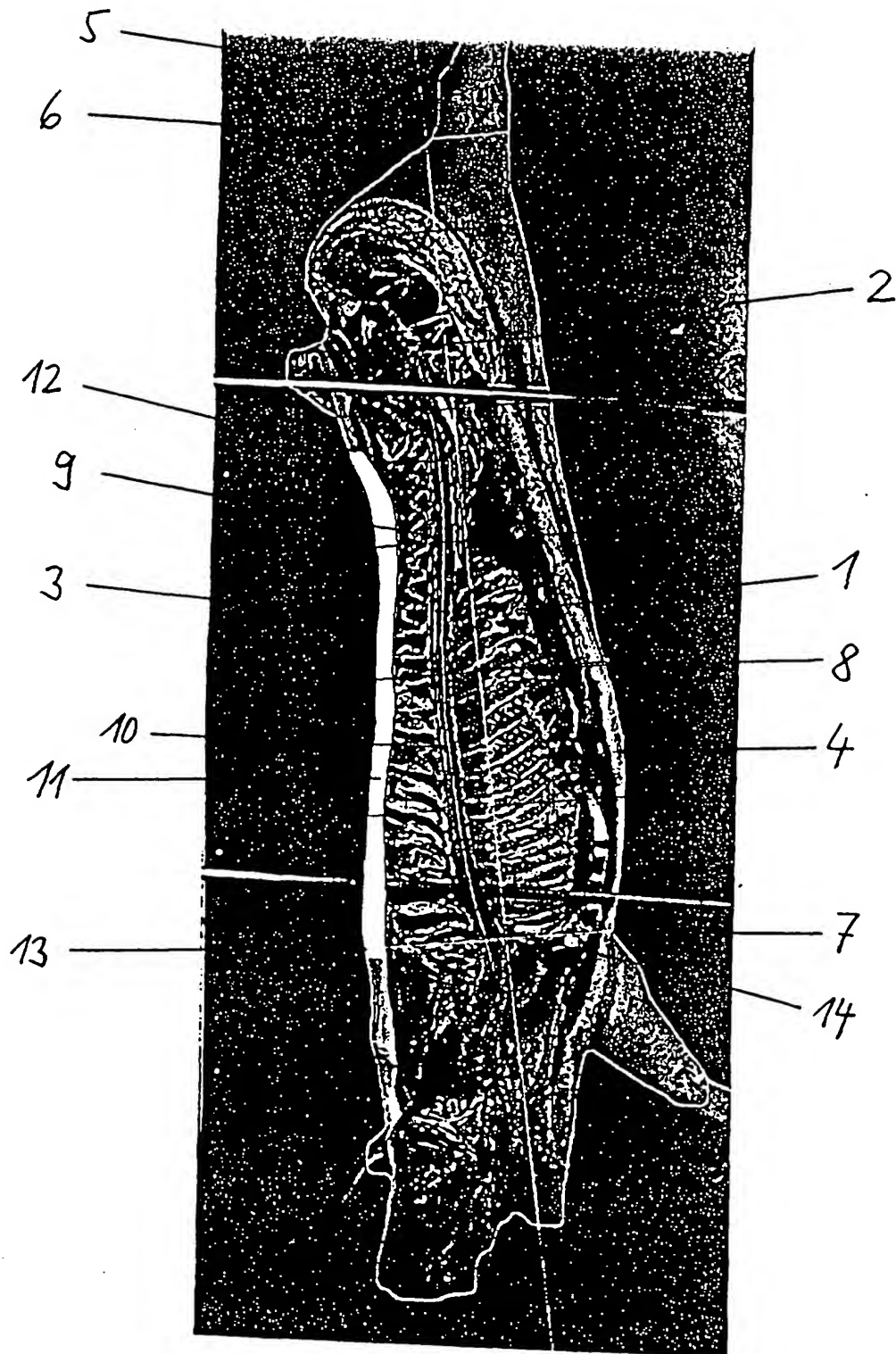


Fig. 1

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)